

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 43 43 117 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
A 61 B 17/58

DE 43 43 117 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 43 43 117.8
⑯ Anmeldetag: 17. 12. 83
⑯ Offenlegungstag: 22. 8. 85

⑯ Anmelder:
Wolter, Dietmar, Prof.Dr., 20089 Hamburg, DE

⑯ Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

⑯ Vertreter:
Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtach.-Ing., 80336 München; Graefs, E., Dipl.-Ing., 20354 Hamburg;
Wehnert, W., Dipl.-Ing., 80338 München; Döring, W.,
Dipl.-Wirtach.-Ing. Dr.-Ing., 40474 Düsseldorf;
Siemone, N., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte;
Reichert, H., Rechtsanw., 20354 Hamburg

⑯ Fixationssystem für Knochen

⑯ Die Erfindung betrifft ein Fixationssystem für Knochen mit einer Knochenplatte mit wenigstens einem Durchgangsloch, wobei in einer in ein Durchgangsloch eingesetzten Knochenschraube, eine gegenseitige Ausrichtung unter verschiedenen Winkeln ermöglichten Sitzflächen von Knochenplatte und Knochenschraube bei Montage zum Festlegen der Knochenschraube in einem bestimmten Winkel zur Platte. Es wird ein System mit einstellbarer Schraubenausrichtung, geringem Aufwand und kleinem Volumen angegeben. Hierzu weisen die Mittel zum Festlegen eine durch Eindrehen der Knochenschraube in dem bestimmten Winkel von einem vorgeformten Gewinde an mindestens einer Sitzfläche gebildete Gewindeverbindung der Sitzfläche von Knochenplatte und Knochenschraube auf.

DE 43 43 117 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Fixationssystem für Knochen mit einer Knochenplatte und mindestens einer Knochenschraube nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Derartige Fixationssysteme werden in der Osteosynthese verwendet, wobei die Knochenschrauben mit den Fragmenten verbunden werden und die Knochenplatten die Fraktur überbrücken. Hierbei ist wünschenswert, die Knochenschraube in Anpassung an die Gegebenheiten des zu verbindenden Knochenstückes unter verschiedenen Winkeln in die Knochenplatte einzubringen. Hierzu haben bei einem bekannten Fixationssystem die Knochenschrauben Köpfe mit etwa halbkugelförmiger Sitzfläche, denen eine Sitzfläche in Durchgangslochern der Knochenplatte zugeordnet ist. Wenn beispielsweise bei einer einfachen Unterschenkelfraktur die beiden Knochenstücke miteinander verbunden werden müssen, wird die metallische Knochenplatte auf die eingerichteten Knochenstücke gelegt. Danach werden die Schrauben in den Knochen so eingedreht, daß die Auflageflächen der Schraubenköpfe und der Plattenlöcher in Anlage aneinander kommen und die Platte gegen den Knochen gepreßt wird. Es resultiert eine feste Verbindung von Knochenstücken, Knochenplatte und Knochenschrauben.

Es hat sich gezeigt, daß eine Lockerung der Knochenschrauben-Knochenplatten-Verbindung stattfinden kann. Eine der Ursachen liegt in der ungenügenden Stabilität der Winkelverbindung von Knochenschraube und Knochenplatte, die nur durch die Reibkräfte zwischen Schraubenkopf und Plattenloch gesichert ist. Eine winkelstabile Verbindung von Knochenschraube und Knochenplatte führt hingegen zu einem Stabilitätsgewinn der Gesamtmontage. Es sind verschiedene Lösungen bekannt, eine derartige stabile Verbindung zu erreichen.

Gemäß EP-A-10 201 024 kann dies beispielsweise dadurch geschehen, daß der Knochenplatte eine Druckplatte zugeordnet ist, die mit den Schraubenköpfen verspannt ist und diese in einer gewählten Winkellage fixiert. Die aufwendigen Fixationssysteme mit einer Druckplatte sind aufgrund ihrer verhältnismäßig großen Volumen in der Anwendbarkeit eingeschränkt.

Eine andere Lösung besteht gemäß WO/89 041 50 darin, den Schraubenkopf in einen Schlitzbereich mit einer Spreizschraube aufzuteilen und hierdurch im Plattenloch einzupressen. Dabei haben der Schraubenkopf bzw. ein diesen umgebendes Einsatz sowie das Plattenloch kugelförmige Sitzflächen, die eine Ausrichtung unter verschiedenen Winkeln ermöglichen. Dieses Fixationssystem ist ebenfalls in Herstellung und Anwendung aufwendig.

Schließlich ist schon bekannt, den Schraubenkopf mit einem Außengewinde und das Plattenloch mit einem Innengewinde zu versehen. Wird nun die Schraube in den Knochen eingedreht, so kommt es durch die Gewindevorbindung zu einer winkelstabilen Ausrichtung von Platte und Schraube. Diese Lösung hat jedoch den gravierenden Nachteil, daß die Schraube nicht in einem beliebigen Winkel, sondern nur in der durch die Gewindevorrichtungen vorgegebenen Ausrichtungen in das Plattenloch eingebracht werden kann.

Die Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fixationssystem der eingangs genannten Art mit wählbarem und fixierbarem Winkel zwischen Knochenplatte und Knochenschraube zu schaffen, welches einen gering-

eren Platzbedarf hat und weniger aufwendig ist.

Die Aufgabe wird durch ein Fixationssystem gemäß Anspruch 1 größte Vorteile/haftige Ausgestaltungen des Systems sind in den Unteransprüchen angegeben.

- 5 Bei einem erfundungsgemäßen Fixationssystem sind die Sitzflächen von Knochenplatte und Knochenschraube so gestaltet, daß sie eine gegenseitige Ausrichtung unter verschiedenen Winkellagen zulassen. Hierzu kann die Knochenschraube ein sphärische Sitzfläche an einem Schraubenkopf und die Knochenplatte eine zylindrische, konische oder sphärische Sitzfläche in einem Durchgangsloch haben. Ferner sind die Sitzflächen mit dem Mitteln zum Festlegen einer bestimmten Winkelaufrichtung von Knochenschraube und Knochenplatte versehen, die ein vorgeformtes Gewinde an mindestens einer der Sitzflächen aufweisen. Beim Eindrehen der Knochenschraube in den Knochen unter einem bestimmten Winkel bildet das mindestens eine Gewinde eine Gewindevorbindung der Sitzflächen, welche die Schraube unter ihrem Einschraubwinkel an der Platte sicher. Die Gewindevorbindung kann unter Umformung des Materials entstehen und durch Kraftschluß (Reibschlüssel) und/oder Stoffschlüssel (Reibschweißen) zwischen den Sitzflächen gesichert sein. Dabei kann sich die Materialumformung durch Anpassung des vorgeformten Gewindes einer Sitzfläche an seine durch den Schraubewinkel bestimmte Kontaktflächen der anderen Sitzfläche und umgekehrt ergeben. Die reibschlüssige bzw. stoffschlüssige Verbindung kann eine Folge der Materialumformung sein. Statte einer Platte kommen auch andere chirurgische/orthopädische Verbindungsstücke unterschiedlicher Gestaltung in Betracht.

Die Steigung des vorgeformten Gewindes kann geringfügig kleiner als die Steigung des Knochengewindes der Schraube sein, um einen Anpreßdruck der Platte gegen die Knochenfläche zu erreichen.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung hat das vorgeformte Gewinde voneinander beabsichtigte Gewindegewinde, deren Abstandsberührte das Eindringen eines Gengewindes unter verschiedenen Einschraubwinkeln begünstigen. Die Gewindegewinde können jeweils einen Einführungsbereich mit einem zum Einführen hin konvergierenden Gewindeprofil haben. Ähnlich wie eine Schlitzenkupe erleichtern diese solchermaßen gestaltete Segmente das Aufnehmen bzw. Einführen eines Gengewindes. Die Anzahl der Gewindegewinde pro Gewindegang kann verschieden gewählt sein und bei einem Gewinde variieren. Vorausgesetzt hat jeder Gewindegang des vorgeformten Gewindes 2-4 Gewindegewinde. Insbesondere aus fertigungstechnischen Gründen können die Gewindegewinde in bestimmten Umfangsbereichen des vorgeformten Gewindes gruppiert angeordnet sein.

Sowohl die Sitzfläche der Knochenplatte als auch die Sitzfläche der Knochenschraube können ein vorgeformtes Gewinde aus voneinander beabsichtigten Gewindegewinden haben. Durch das Eindringen der Knochenschraube in die Knochenplatte kann es dann zu einer Verhakung der Segmente verschiedener Gewindegewinde kommen, die ein sekundäres Lockern und Herausdrehen erschwert.

Statt dessen kann aber auch eine Sitzfläche ein vorgeformtes Gewinde mit Gewindegewinden und die andere Sitzfläche ein vorgeformtes durchgehendes Gewinde aufweisen, was insbesondere fertigungstechnische Vorteile bietet. Dabei können die Gewindegewinde an der Schraube oder der Platte und kann das durchgehende Gewinde an der Platte oder der Schraube angeordnet

sein.

Ein vorgeformtes Gewinde kann aber auch nur in einer der Sitzflächen vorhanden sein, die aus einem härteren Material als die andere Sitzfläche ist. Durch das Eindrehen der Schraube kommt es dann zu einer Gewindeausbildung in der Platten-Sitzfläche durch Umformungsvorgänge und zu einem durch Reibschluß bzw. Stoffschlüß gesicherten Gewindesitz. Das vorgeformte Gewinde ist bevorzugt an der Schraube ausgebildet und kann ein durchgehendes Gewinde sein. Der Einschraubvorgang wird dadurch erleichtert, daß geeignete Materialien für Platte und Schraube verwendet werden. Bei veredelten Stählen kann die gewindetragende Sitzfläche einer Schraube gehärtet sein. Eine weitere Lösung besteht darin, daß bei Titan die Sitzfläche der Schraube aus einer harten Titan-Legierung besteht und die Platte aus weicherem Rein-Titan gefertigt ist und das Gewinde an der Schraube muß dabei so vorgeformt werden, daß der Schneide-/Umformvorgang erleichtert wird.

Durch Einsatz eines mehrgrängigen Gewindes läßt sich insbesondere bei vorgeformten Gewinden mit Gewindesegmenten eine größere Variabilität der Winkel-ausrichtung erreichen.

Bevorzugt ist die Sitzfläche der Knochenschraube an der Mantelfläche eines Schraubenkopfes ausgebildet. Um ein Durchtreten des Schraubenkopfes durch Knochenplatte weiter zu behindern kann dieser einen Anschlag für Anlage an einen Gegenanschlag der Knochenplatte haben. Die Knochenplatte hat hingegen ihre Sitzfläche bevorzugt in einem Durchgangsloch ausgebildet.

Die Erfindung hat gegenüber den bekannten Lösungen einer winkelstabilen Verbindung an einem Fixationssystem für Knochen vor allem die folgenden Vorteile:

- Das System besteht aus nur zwei Komponenten, nämlich der Knochenplatte und der Knochenschraube.

- Weitere Bauteile, die beispielsweise auftragen oder die Montage kompliziert gestalten, werden vermieden.

- Die Sicherung der Schraube unter einem bestimmten Winkel an der Platte ist von großer Festigkeit. Die Gefahr des Lösenes an kugelförmigen Sitzstellen wird vermieden.

- Die Operationstechnik wird durch die erfundengemäßige Lösung verändert, weil das Festlegen des Winkels zwischen Schraube und Platte zugleich mit dem Eindrehen in den Knochen erfolgt. Das Anziehen von Zusatzteilen bekannter winkelstabile Verbindungen entfällt. Der Einsatz von Drehmomentenschraubenzierern ist in Betracht zu ziehen, um ein Zerstören der Gewinde der Verbindung durch Überdrehen zu vermeiden. Drehmomentenschraubenzierer werden auch schon bei den bekannten Implantatystemen verwendet.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der anliegenden Zeichnungen bevorzugter Ausführungsformen. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Knochenschraube vor Verbindung mit verschienenen Knochenplatten a-c im Teilschnitt;

Fig. 2 Knochenschraube mit Anschlag im Teilschnitt;

Fig. 3 Knochenschraube mit durchgehendem mehrgrängigem Gewinde im Teilschnitt;

Fig. 4 Knochenschraube mit zweigängigem unterbro-

chenem Gewinde im Teilschnitt;

Fig. 5 Knochenschraube mit gehärtetem Formgewinde im Teilschnitt;

Fig. 6 Teil einer Knochenplatte mit durchgehendem Innengewinde in der Draufsicht;

Fig. 7 Teil einer Knochenplatte mit 4fachem unterbrochenem Innengewinde in der Draufsicht;

Fig. 8 Teil einer Knochenplatte mit 3fachem unterbrochenem Innengewinde in der Draufsicht;

10 Bei einem Fixationsystem gemäß Fig. 1 trägt eine Knochenschraube 1 an einem Schaft 2 einen Schraubenkopf 3, der an der Unterseite eine im wesentlichen sphärische Sitzfläche 4 und an der Oberseite eine Abflachung 5 hat. In der Sitzfläche 4 ist ein Außengewinde 6 vorgeformt. Das Außengewinde 6 hat eine Steigung, die geringfügig kleiner als die Steigung eines Knochengewindes 10 ist, um abgebrochenen Teile des Schaftes 2 ist. In der Abflachung 5 ist eine Aufnahme 7 für ein formschlüssiges Gegenteil eines Eindrehwerkzeuges ausgebildet.

15 Dieser Knochenschraube 1 können verschiedene Knochenplatten 8 zugeordnet werden, die in den Teilen a-c der Fig. 1 dargestellt sind. Den Knochenplatten 8 ist gemeinsam, daß sie ein Durchgangsloch 9 zum Durchführen des Schaftes 2 und zur Aufnahme des Kopfes 3 der Schraube 1 haben. Sämtliche Durchgangslöcher sind mit einem Innengewinde 10 versehen. Die Innengewinde 10 sind an Sitzflächen 11 ausgebildet, die gemäß Teildarstellung a zylindrisch, gemäß Teildarstellung b konisch und gemäß Teildarstellung c sphärisch sind.

20 Das Eindrehen der Knochenschraube 1 in einer der Knochenplatten 8 ist unter verschiedenen Winkelauflösungen möglich. Bei Neigung der Schraubenachse zu Lochachse findet im Bereich der Gewinde 6, 10 eine Materialumformung statt, die zu einer Reibschluß-hrv. Reibschweißverbindung zwischen Schraube 1 und Platte 8 führt. Zugleich legt sich die Platte 8 an den zu versorgenden Knochen an.

25 Die Knochenschraube 1 gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen lediglich dadurch, daß der Schraubenkopf 3 angrenzend an die oberseitige Abflachung 5 einen seitlich überstehenden Anschlag 12 aufweist. Der Anschlag 12 soll verhindern, daß die Schraube 1 durch das Durchgangsloch einer Platte 8 tritt, indem sie sich mit dem Anschlag an deren Oberseite anlegt.

30 Die Knochenschraube 1 gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von der gemäß Fig. 1 durch ein mehrgrängiges Gewinde 6 an der sphärischen Sitzfläche 4. Wie bei den zuvor erläuterten Knochenschrauben 1 sind die Gewindegänge 6 durchgehend ausgebildet.

35 Bei der Variante einer Knochenschraube 1 gemäß Fig. 4 weist hingegen der Schraubenkopf 3 an einer sphärischen Sitzfläche 4 ein zweigängiges Gewinde 6 auf, bei dem jeder Gewindegang aus voneinander bestandenen Gewindesegmenten 13 besteht. Jedes Gewindesegment 13 ist linsenförmig ausgeführt, d. h. hat ein zu seinem Einlaufende 14 und seinem Auslaufende 15 hin konvergierendes Profil. Bei dieser Schraube 1 haben die Gewindesegmente 13 einen konstanten Abstand, sind jedoch in den verschiedenen Gewindegängen an unterschiedlichen Umfangspositionen angeordnet.

40 Bei der Knochenschraube gemäß Fig. 5 trägt die sphärische Sitzfläche 4 des Schraubenkopfes 3 Gewindesegmente 13 eines Außengewindes 6, die in den verschiedenen Gewindegängen in Gruppen 15 übereinander angeordnet sind. Zwischen den Gruppen 15 sind also meridionale gewindefreie Abstandsbereiche 16

ausgebildet. Bei dieser Schraube 1 handelt es sich um einen am Kopf 3 gehärteten Gewindeformer, der in ein gewindefreies Durchgangsloch einer Knochenplatte 2 eindrehbar ist. Dabei können die Abstandsbereiche 16 als Spannuten dienen.

Die Fig. 5 zeigt eine Knochenplatte 8, deren Durchgangsloch 9 ein durchgehendes Innengewinde 10 aufweist. Diese Platte 8 entspricht der Teildarstellung a der Fig. 1.

Die Knochenplatte 8 der Fig. 7 hat im Durchgangsloch 9 ein Innengewinde 10 aus voneinander bestandenen Gewindesegmenten 17. Jeder Gewindegang weist vier Gewindesegmente 17 auf, deren Profil jeweils zu den beiden Enden 18, 19 hin konvergiert.

Die Knochenplatte 8 der Fig. 7 unterscheidet sich von der vorherigen dadurch, daß nur drei Gewindesegmente 17 pro Gewindegang vorgesehen sind.

Die Knochenplatte 8 gemäß Fig. 5 wird bevorzugt mit einer Knochen schraube 1 gemäß Fig. 4 kombiniert. Das durchgehende Innengewinde 10 der Knochenplatte 8 kann unter verschiedenen Schubwinkeln in die Abstandsbereiche der Gewindesegmente 13 der Knochen schraube 1 eintreten.

Die Knochenplatten 8 der Fig. 7 und 8 können beispielsweise mit Knochenplatten 1 gemäß Fig. 3 oder 25 4 benutzt werden. Die Abstandsbereiche zwischen den Gewindesegmenten 17 lassen sowohl ein Eindringen des durchgehenden als auch des segmentierten Schrauben gewindes 6 zu.

Patentansprüche

1. Fixationsystem für Knochen mit einer Knochenplatte (8) mit wenigstens einem Durchgangsloch (9), wenigstens einer in ein Durchgangsloch eingesetzten Knochen schraube (1), eine gegenseitige Ausrichtung unter verschiedenen Winkeln ermög lichen den Sitzflächen (4, 11) von Knochenplatte (8) und Knochen schraube (1) und Mitteln (4, 10) zum Festlegen der Knochen schraube in einem bestimmten Winkel zur Knochenplatte, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Festlegen eine durch Eindrehen der Knochen schraube (1) in dem bestimmten Winkel von einem vorgeformten Gewinde (6, 10) an mindestens einer Sitzfläche (4, 11) gebildete Gewindeverbindung der Sitzflächen von Knochenplatte (8) und Knochen schraube (1) auf weisen.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung des vorgeformten Gewinden (6, 11) geringfügig kleiner als die Steigung eines Knochen gewindes der Knochen schraube (1) ist.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das vorgeformte Gewinde (6, 10) von einander bestandene Gewindesegmente (13, 17) hat.

4. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindesegmente (13, 17) jeweils einen Einlaufbereich mit zum Einlaufende (14, 19) hin konvergierendem Gewindeprofil haben.

5. System nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Gewindegang des vorgeformten Gewindes (6, 10) drei bis vier Gewindesegmente (13, 17) hat.

6. System nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindesegmente (13, 17) in bestimmten Umfangsbereichen des vorgeformten Gewindes (6, 10) in Gruppen (13) ange-

ordnet sind.

7. System nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Sitzfläche (11) der Knochenplatte (8) als auch die Sitzfläche (4) der Knochen schraube (1) ein vorgeformtes Ge windesegment (13, 17) hat.

8. System nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sitzfläche (11) der Knochen schraube (1) ein vorgeformtes Gewinde (6) aus voneinander bestandeten Gewindesegmenten (13) und die Sitzfläche (11) der Knochenplatte (8) ein vorgeformtes, durchgehendes Gewinde (10) hat.

9. System nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sitzfläche (11) der Knochenplatte (8) ein vorgeformtes Gewinde (10) aus voneinander bestandeten Gewindesegmenten (17) und die Sitzfläche (4) der Knochen schraube (1) ein durchgehendes, vorgeformtes Gewinde (6) hat.

10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß nur eine der Sitzflächen (4) ein vorgeformtes Gewinde (6) hat und aus einem härteren Material als die andere Sitzfläche ist.

11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das vorgeformte Gewinde der einen Sitzfläche (4) ein durchgehendes Gewinde (6) ist.

12. System nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Knochen schraube (1) das eine Gewinde (6) hat.

13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das vorgeformte Ge winde ein mehrzähliges Gewinde (6) ist.

14. System nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sitzfläche (4) der Knochen schraube (1) sphärisch ist.

15. System nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Sitzfläche (4) der Knochen schraube (1) an der Unterseite eines Schraubenkopfes (3) ausgebildet ist.

16. System nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Schraubenkopf (3) einen Anschlag (12) für Anlage an einem Gegenanschlag der Knochenplatte (8) hat.

17. System nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Sitzfläche (11) der Knochenplatte (8) zylindrisch, konisch oder sphärisch ist.

18. System nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Sitzfläche (11) der Knochenplatte (8) in einem Durchgangsloch (9) ausgebildet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

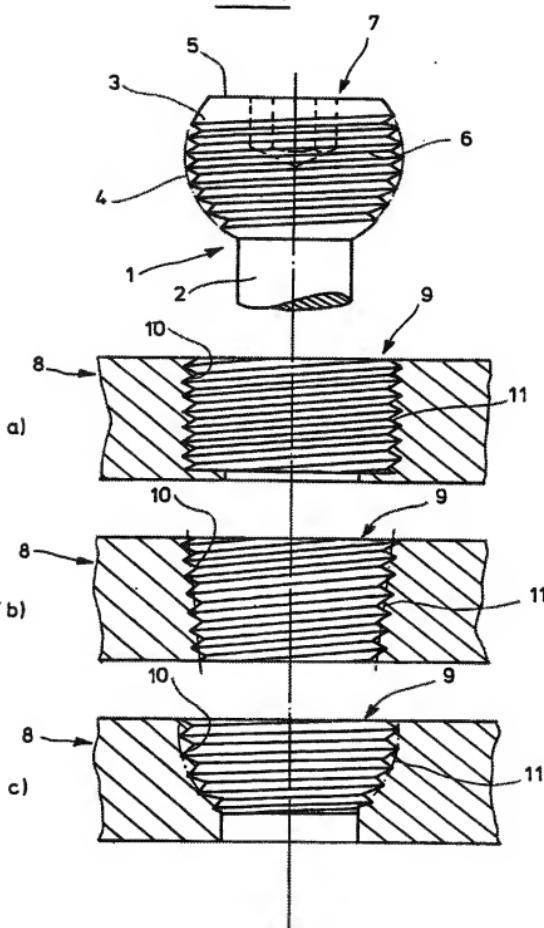
FIG.1

FIG.2

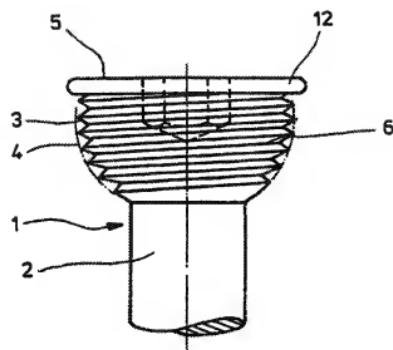


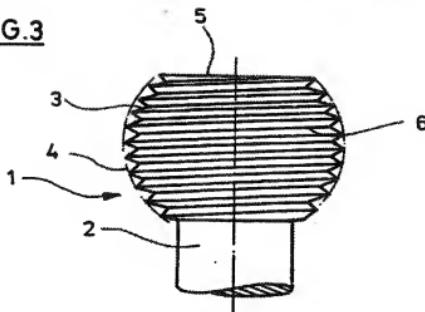
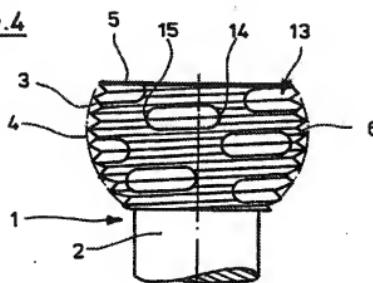
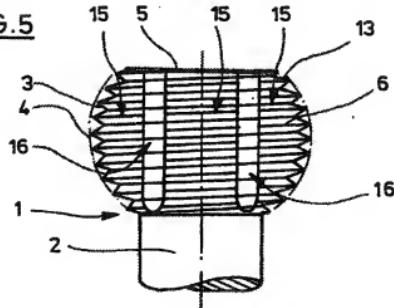
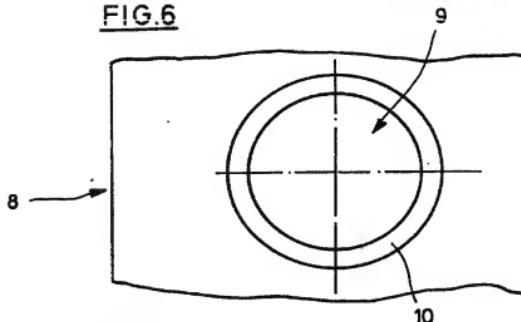
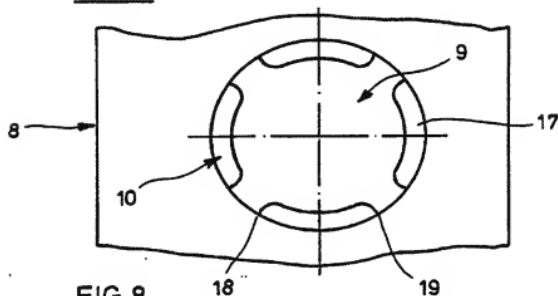
FIG.3FIG.4FIG.5

FIG.6FIG.7FIG.8